

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000239760
PUBLICATION DATE : 05-09-00

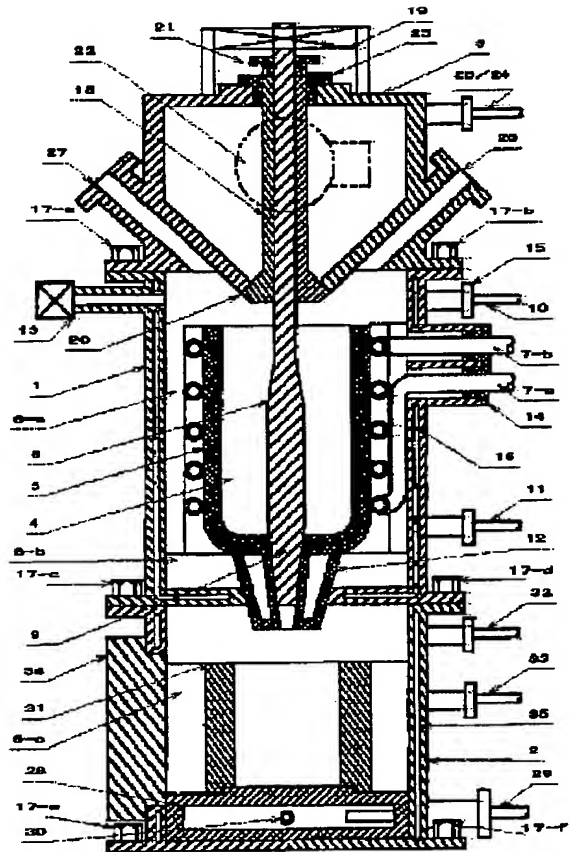
APPLICATION DATE : 22-02-99
APPLICATION NUMBER : 11042575

APPLICANT : NAKAJIMA HIDEO;

INVENTOR : NAKAJIMA HIDEO;

INT.CL. : C22C 1/08 B22D 25/02

TITLE : APPARATUS FOR PRODUCING
LOTUS ROOT-SHAPED POROUS
METAL



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a producing apparatus having a means for forming many types of metallic base material into a lotus root-shaped porous metal excellent in the workability and the formability having a precise pore shape by controlling the pore direction, size and porosity thereof.

SOLUTION: This apparatus is provided with a heating chamber casing 1 for heating the metallic material in a crucible 4 to the saturation temp. to melt the material under saturation pressure by using a pressurizing device to introduce a prescribed gas or mixed gas from an inlet pipe 10, and a cooling chamber casing 2 for controlling solidification pressure during solidifying by introducing the metallic material containing the gas into a mold 31, introducing a gas from a gas inlet pipe 23 and using a cooling water flow-in pipe 29 and a cooling water flow-out pipe 30 under a prescribed gas pressure at a prescribed temp. to cool the metallic material. For continuous formation, a temp.-holding and solidification-adjusting chamber for holding and adjusting the gas dissolved metallic material is arranged in the intermediate process between the heating chamber and the continuous cooling chamber.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-239760

(P2000-239760A)

(43) 公開日 平成12年9月5日(2000.9.5)

(51) Int. CL¹

識別記号

F I

サーチワード(参考)

C 2 2 C 1/08

C 2 2 C 1/08

E

B 2 2 D 25/02

B 2 2 D 25/02

G

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-42575

(22) 出願日 平成11年2月22日(1999.2.22)

(71) 出願人 399046286

中嶋 英雄

大阪府高槻市日吉台5番町6番40号

(72) 発明者 中嶋 英雄

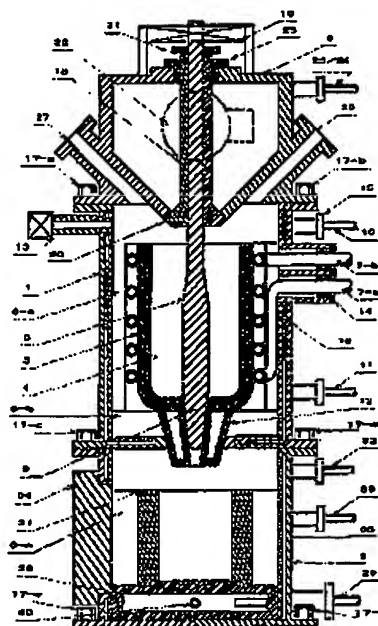
大阪府高槻市日吉台1番町9番52号

(54) 【発明の名称】 ロータス形状ポーラス金属の製造装置

(57) 【要約】

【課題】 多種の金属母材をボアの方向、サイズ、及びポロシティを制御して、正確なボアの形態を有する加工並びに成形に優れたロータス形状ポーラス金属に形成する手段を有する製造装置を提供する。

【解決手段】 金属材料をるつぼ4で融解温度に加熱溶融し、圧力装置を用いて、所定の高ス又は混合高スを注入パイプ10から注入して、飽和圧力下で溶解する加熱室のケーシング1と、高スを含む金属材料を鋳型31に導入し、高ス注入パイプ23から注入して、所定の高ス圧力下並びに所定の温度で冷却水流入パイプ29及び冷却水流出パイプ30を用いて、冷却し、凝固中の凝固圧力を制御する冷却室のケーシング2とを有する。連続形成には、加熱室と連続冷却室との中間工程に高ス溶解金属材料を保留調整する保温凝固調整室を設ける。



(2)

特開2000-239760

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属材料を投入口から入れる投入手段と所定のガスの圧力下で該金属材料を収蔵できるようになっているストック・チャンバーと、該金属材料を供給口から少なくとも1個の溶解容器に送り込む供給手段と少なくとも1個の加熱手段を用いて、該金属材料を所定の飽和温度に加熱し、溶融状態になった該金属材料に所定のガス又は混合ガスの圧力を加えて、溶解し、溶融した該金属材料中に溶解するガスの量を決定するガスの圧力を制御して、調節し、所定のガスの溶解度を大きくし、濃度が飽和濃度に達する飽和圧力を得ることができるようになっている加熱室と、溶解された該ガスを含む該金属材料を少なくとも1個の鑄型に送り込む導入手段と導入された該金属材料を所定のガス又は混合ガスの圧力下並びに所定の温度で冷却し、凝固中の凝固圧力を制御して、溶融した該金属材料の中の溶解ガスの溶解度を減少させることによって、溶解した該ガスの量と該金属材料の固体中の該ガスの固溶度との差に等しいガス量が凝固フロントの直前の気泡に生成しながら凝固して、所定のロータス形状ポーラス金属に形成できるようになっている少なくとも1個の冷却手段と形成された該金属材料を搬出口から後工程へ送る搬出手段とを有する冷却室からなっていることを特徴とするロータス形状ポーラス金属の製造装置。

【請求項2】 前記加熱手段と前記冷却手段が一体化した構造の手段を有することを特徴とする請求項1に記載のロータス形状ポーラス金属の製造装置。

【請求項3】 前記加熱室から少なくとも1個の保温容器に連続的に導入された前記金属材料を所定のガス又は混合ガスの圧力下並びに所定の温度で保温して、凝固時の調整ができるようになっている保温凝固調整室と、保温と凝固調整された該金属材料を少なくとも1個の鑄型から引き出す引出し手段と、引き出された該金属材料を所定のガス圧力下並びに所定の温度で凝固して、所定のロータス形状ポーラス金属を連続的に形成できるようになっている複数個の冷却手段と形成された該金属材料を搬出口から後工程へ送る搬出手段とを有する複数個の冷却室からなっていることを特徴とする請求項1に記載のロータス形状ポーラス金属の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば印鑑、筆記具、過熱蒸気発生装置、LSI基板放熱盤、触媒材料、水素吸蔵合金、防震材料、結露防止材料、衝撃緩衝剤、電磁波シールド材、自動車の各種機械部品、消音器装置、フィルター、自己潤滑性軸受け、装身具、熱交換器、電池電極材料、電解セル、液体分離器、液体流量調節器、宇宙航空機の各種機械部品、レンズセラミックス研磨加工板、減圧鑄造鑄型、酸化処理器、人工骨、人工歯根などの生体材料、合板の充填材及び複合材料の母材等に用い

2

られる蓮根状の多芯構造、放射状の構造及び軽石状の構造を有する方向性多孔質金属の製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、ポーラス金属の製造方法においては、等圧気体雰囲気下における金属-ガス系状態図が共晶点を有する金属材料に限定したものであり、その母体材料の使用上鑄造方法に限界があった。（ポーラス金属の製造方法（特開平10-88254号公報））したがって、単体のポーラス金属の鑄造のみ限られた装置であり、又溶融金属材料をつばから鑄型に導入する時、炉体本体を転倒して、導入を行ない、冷却、凝固させる構造である。この構造では、大きさをはじめとする種々制約が生じ、単体のポーラス金属であっても、継続して形成することは不可能である。

【0003】 他のポーラス材料としては、従来よりポーラスガラスやポーラスセラミックスの製造装置が主流であり、一方、他のポーラス金属材料の製造方法に関しては、水素ガス、あるいは、炭酸ガスと不活性ガスの混合ガスを溶融金属に注入、攪拌して発泡させた発泡金属（例えば、アルボラスなど）、水素化合物を溶融金属に添加して発泡させる発泡金属、ポリウレタンフォームの空隙にスラリーを充填した後、乾燥、焼成して作製した鑄型に溶融金属を鑄込んで減圧鑄造して作製したセル構造金属（インベストメント法による）、ポリウレタンフォームに導電性pdを塗布して電極となしニッケル電気メッキ後、ポリウレタンフォームを焼成することによって作製したセル構造ニッケルあるいはその合金（例えば、セルメットなど）、粉末冶金焼結装置を用いて製造された多孔質焼結金属、（特開平9-20290号公報）、スバッタリング法によって堆積させた薄膜に巻き込まれた不活性ガスを加熱して膨張、脱離させて作製した発泡薄膜金属の製造装置等が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のポーラス金属の単体鑄造方法では連続形成ができないという問題がある。更に従来の方法では、製造工程と装置が複雑で、コスト高になること、ポーラス金属材料としては、特定の金属しかポーラス化することができないので、種々の金属材料への応用が不可能であること、ポアの方向制御、サイズやポロシティの制御が容易でないこと、そして、更に、機械的加工や成形が容易でないこと等の多くの欠点を有するため、使用上の制約の多いという問題がある。

【0005】 本発明は、ポーラス化できる適用金属材料が多様に及ぶこと、金属材料の連続形成が可能であること、製造工程が簡単であること、ポアの方向やサイズ、並びにポロシティの制御が可能であること、そして更に、機械的加工や成形が容易であること等の特徴を具備して、従来技術の問題点を十分解決したロータス形状のポーラス金属材料の製造装置を提供することを目的とす

(3)

特開2000-239760

3

4

る。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明のロータス形状ポーラス金属の製造装置は、金属材料を容器内で溶融する加熱手段を有する加熱室と、該加熱室に供給するために、該金属材料を収蔵するストックチャンバーと、該加熱室で溶融して、所定のガスと溶解した該金属材料を導入し、所定の温度と圧力下に保持する保温凝固調整室と、溶解した該金属材料を鑄型で凝固し、形成する冷却手段を有する冷却室とからなり、溶解した該金属材料を収蔵、加熱、保温、冷却の各手段に送り込む移動手段と、これらの収蔵、加熱、保温凝固、冷却の各手段を内部に有するケーシング内を所定の圧力に保つ加圧手段と、そして金属材料をストックチャンバー内に送り込む搬入手段と所定のロータス形状ポーラス金属を後工程へ送り出す搬出手段から構成されていることを特徴とする。本明細書においてロータス形状とは、金属中のボアが一方に連続する部分を有し、その連続方向を横切る方向における金属の断面にボアが分散して、現われるボアの分散形状をいう。

【0007】本発明の製造装置の各ケーシングの内部は、ガスを用いる加圧手段により所定のガス圧力下に制御ができるようにして、継続的に前記ストックチャンバーから前記加熱室に金属材料を供給し、所定の温度とガス圧力下で金属材料を加熱し、所定のガスと溶解して、飽和濃度に到達せ、次にボアの構造、サイズ及びポロシティを決定するガス圧力、鑄型加熱温度および冷却水温度によってによって凝固速度の制御ができる保温凝固調整室へ導入し、そして、ボアの凝固の方向性を決定する冷却水とガス圧力の制御ができる冷却手段を有する冷却室に引き出すようになっていることを特徴とする。

【0008】ガスは、水素ガス、酸素ガス又その他のガスを用い、所定の圧力下で、液体金属材料中のガス原子の溶解度が大きく、固体金属材料中のガス原子の固溶度が小さい純金属或いは合金を加熱して、温度を上昇させ、所定の飽和設定温度に達すると、金属材料は、液相に変態し、溶融状態になる。

【0009】所定温度下で、ガスの圧力が溶融金属材料の中に溶解するガスの量を決定し、ガスの圧力を増加すると、溶融金属材料中のガスの溶解度を大きくすることができ、そして時間を経過すると、溶解金属材料中のガス濃度はその所定の圧力（飽和圧力）下で飽和濃度に達するように、ガスの加圧手段を用いて、予めガスの圧力を設定し、供給する。

【0010】飽和圧力に達した後、溶解金属材料は、直接凝固手段と冷却手段が一体化した冷却室の鑄型に導入して、ボアの形態を制御形成する場合と、凝固手段を有する保温凝固調整室へ導入して、次に冷却手段を有する冷却室に連続的に引き出して、ボアの形態を制御形成する場合とが考えられる。大別して、前者は、単体構造形

成に用い、後者は、連続構造形成に適用できる。不活性ガスを用いて、圧力を凝固時の所定のガス圧力（凝固圧力）に調整する。この凝固圧力を溶解時と同等にするばあい、増加させるばあい又は、減少させるばあいに合わせて、圧力を制御することによって、ボアの成長速度の制御ができ、ボアの構造、サイズ、及びポロシティを決定することができる。

【0011】冷却手段を有する鑄型に導入された溶解金属材料、或いは、冷却手段によって鑄型から引き出された溶解金属は、冷却部の冷却面に対して直角に凝固して、ボアの成長に方向性をもち、所定の形態に制御されることができ、該冷却部の冷却面を溶解金属材料の片面、軸芯部周辺面及び外周面から冷却し、凝固させることによって種々の構造の良好な、指向性多孔質金属体（ロータス形状ポーラス金属）が得られる。

【発明の実施形態】

【0012】図1に示すように本実施形態であるロータス形状ポーラス金属の製造装置は、加熱手段の誘導加熱コイル7-a・7-b、ろつば4及び導入ストッパーロッド8とを有する加熱室のケーシング1と、その上部に供給ロッドバルブ18及び供給手段と導入手段との駆動部19とを有するストックチャンバーのケーシング3を取り付けナット17-a・17-bその他のもので取り付けられ、そしてその下部に冷却手段の冷却部28及び鑄型31とを有する冷却室のケーシング2を取り付けナット17-c・17-dその他のもので取り付けられ、縦形状に組み立てられた構造の好ましい実施形態を衰わしている。前記金属材料を所定の温度で溶融し、所定のガス圧力下で溶解して飽和圧力を保ち、更に所定の温度と圧力下で冷却して、凝固させるために、ストックチャンバーのケーシング3、加熱室のケーシング1及び冷却室のケーシング2は各々取り付け部にバックリング等を用いて、ケーシング内部の密閉性を保つようになっている。ガス注入装置を用いて、ガス注入パイプ10から前記ガスを注入し、或いはガス排出装置を用いて、ガス排出パイプ11から該ガスを排出することで、所定のガス圧力に加熱室のケーシング1の内部圧力を調節する。一方それに合わせて、金属材料投入口ドア22は密閉性を有し、ストックチャンバーのケーシング3の内部圧力をガス注入パイプ23・ガス排出パイプ24から該ガスを、注入・排出の調節をして、保持することができる。更に、搬出口ドア34は密閉性を有し、冷却室のケーシング2の内部圧力の調節は、ガス注入パイプ32・ガス排出パイプ33から不活性ガスを注入・排出の調節をして、所定のガス圧力に保持又は変化させることができる。

【0013】投入口ドア22から金属材料を投入し、ストックチャンバーのケーシング3の内部に収蔵されている前記金属材料は、ストッパーロッド8の軸方向の外周に沿って保持されたロッドバルブ18が駆動部19に

(4)

特開2000-239760

5

5

よって上方へ移動し、供給口20を開くことによって該金属材料は下方へ落ちて、つば4及び外周のつば5の中に入る。加熱室のケーシング1の内部はガス排出パイプ11を用いて、内部ガスを排出して、真空状態を保ち、そしてつば4の中に供給された該金属材料を誘導加熱コイル7-a・7-bを用いて、加熱、溶融する。溶融された該金属材料が所定の温度に達した時、ガス注入パイプ10を用いて、内部に所定のガスを注入して、所定のガス圧力下で該金属材料と該ガスを溶解し、飽和圧力を保つ。

【0014】金属材料の供給手段を構成するロッドバルブ18及び駆動部19並びに導入手段を構成するストッパ・ロッド8及び駆動部19の各移動接合部は、ロッドバルブ18とストックチャンバーのケーシング3との間隙を押圧片25並びにストッパ・ロッド8とロッドバルブ18との間隙を押圧片21を用いて、緻密性を保持することができ、又ロッドバルブ18の下部バルブ部の面とストックチャンバーのケーシング3の接触面とは、相互にテーパー状になっていて、緻密性を保持し、そしてストッパ・ロッド8とつば4及び外周のつば5とは相互に半球面又はテーパー状に接触されて、緻密性を保持している。

【0015】投入口ドア22から投入し、前記ストックチャンバーのケーシング3の内部に投入、収容されている前記金属材料は、ストッパ・ロッド8の軸方向の外周面に沿って支持されているロッドバルブ18が駆動部19によって下方へ移動して、供給口20を開くことによって下方へ落ちて、加熱室のケーシング1内に装着されたつば4の中に供給される。ロッドバルブ18は、その上端部の一部がケーシングの一部とねじ対偶で嵌着され、更に、駆動部19と歯車で噛み合い、駆動部19の駆動歯車を原節とし、ロッドバルブ18の歯車が従節として、回転しながら上昇、下降する。ロッドバルブ18は再び上方へ移動して、供給口20は閉じられる。

【0016】加熱室のケーシング1の内部ガスをガス排出パイプ11から排出して、真空状態を保ち、つば4の中に供給された該金属材料を、誘導加熱コイル7-a・7-bを用いて、加熱、溶融する。溶融された該金属材料が所定の温度に達した時、ガス注入パイプ10から内部に所定のガスを注入して、所定のガス圧力（飽和圧力）下で該金属材料と該ガスを溶解し、飽和濃度に到達させる。加熱室のケーシング1は、二重構造になっており、その内部に水路16が設けられ、冷却水を用いて、ケーシングの加熱を抑制する。一方、カメラサイトポート26及びパイロメータサイトポート27から溶融状態監視装置を用いて、監視し、該金属材料と該ガスが所定の飽和濃度に達した時、ストッパ・ロッド8が駆動部19によって上方へ移動し、導入口9を開いて、該ガスと溶融した該金属材料を下方のファンネル12へと導き、ストッパ・ロッド8は再び下方に移動して、導入口

9は閉じられる。ストッパ・ロッド8は、その上端部の一部がロッドバルブ18の上端部よりも上方部にある。ケーシングの一部とねじ対偶で嵌着され、更に、駆動部19と歯車で噛み合い、駆動部19の駆動歯車を原節とし、ストッパ・ロッド8の歯車が従節として、回転しながら上昇、下降する。

【0017】冷却室のケーシング2の内部に所定の不活性ガスをガス注入パイプ32から注入して、所定の凝固圧力下に保ち、一方、冷却水冷却装置を用いて、冷却手段である冷却部28に冷却水流入パイプ29から所定の温度に設定制御された冷却水を連続的に流入し、冷却水流出パイプ30から流出させて、冷却部28を所定の温度下に保持する。前記ガスと溶解した前記金属材料はファンネル12から鑄型31に導入され、底面を冷却部28によって冷却されて、凝固する。

【0018】溶融した前記金属材料の導入時において、その導入動作の速度を上げるために、加熱室のケーシング1のガス注入パイプ10から所定の不活性ガスを注入して、内部の圧力を高め、該金属材料の表面を押圧して、遠めることができる。

【0019】冷却室のケーシング2の内部の圧力を凝固時の所定の前記凝固圧力に設定する時、該凝固圧力を加熱室のケーシング1における溶解時と同等に設定する場合は、増加させる場合は、減少させる場合は、合わせて、圧力制御することによってロータス形状ポーラス金属のポアの形成構造、サイズ及びポロシティを決定することができる。図1又は、図2(a)に示すように、本発明形態の冷却部28は、前記金属材料の下部である片面を冷却するもので、下部である片面から上方へ或いは、冷却部28の冷却面に対して直角方向へ向かって、凝固し、図6(a)に示す一方向性をもつポアを形成させたロータス形状ポーラス金属を製作することができる。ここに、ポアの成長機構について説明する。金属凝固の成長様式は、凝固時の固相/液相の界面速度（凝固速度）がガスポアの成長と同じ速度である時、一定の直径に保たれた長いポアが形成される。即ち、ポアの表面積はほぼ一定に保たれて、固液界面が移動するためにガス相と固相が共存成長することができる。その結果、一方向性をもつ直径の一定のポアの成長が可能となる。

【0020】なお、上述した冷却手段の実施形態に限定されず、その他の実施形態として、本発明の範囲内で種々に改変することができる。たとえば、ポアの形成構造を設定するために冷却手段を種々用いることができる。以下種々の実施形態について説明する。図2(b)に示すように、冷却手段であるクーラー36は、鑄型31に導入された前記金属材料の軸芯部の周辺面を冷却するもので、軸芯部から外周側面或いは、冷却面に対して外周側面へ向かって、図6(c)に示す放射状の方向性をもつポアを形成させることができる。

(5)

特開2000-239760

7

8

【0021】図2(c)に示すように、冷却部37は、铸型42に導入された前記金属材料の外周面を冷却するもので、外周面から軸芯部へ向かって、凝固し、図6(b)に示す葉中形状の方向性をもったボアを形成する。

【0022】図3(a)に示すように、るつぼと铸型が一体構造になった溶解铸型38の下部に冷却手段の冷却部39が設けられ、該金属材料の下部から片面を冷却するものである。下部である片面から上方へ向かって、図6(a)に示す一方方向性をもつボアを形成させる。

【0023】図3(b)に示すように、るつぼと铸型が一体構造になった溶解铸型40の中央部に冷却手段の冷却部41が設けられ、該金属材料の軸芯部の周辺面を冷却するもので、図6(c)に示す放射状の方向性をもつボアを形成させたロータス形状のボラス金属を製作することができる。

【0024】又、上記実施形態では、熔融された金属材料を導入して、凝固する冷却手段として前記冷却部28、36、37、39、41及び前記铸型31、38、40、42を用いるが、その機能は単体のロータス形状ボラス金属の形成に限られている。他の連続体のロータス形状ボラス金属の形成の装置として、たとえば、るつぼ4から溶解金属材料を連続的に保温凝固調整室50に導入し、更に該铸型又は铸型引出し口63から連続的に冷却室51-aへ引き出して、ボアを形成する引出形成方式と同時に、外形も成形する押出成形方式なども併用することができる。

【0025】図4に示す本発明は、上述した連続体のロータス形状ボラス金属を連続形成する装置で、構造的に組み立てられた他の実施形態である。加熱室及びストックチャンバーは、図1と同等のもので、加熱室のケーシング1、ストックチャンバーのケーシング3を表わす。るつぼ4(図1参照)の中でガスと溶解して、飽和濃度に達した金属材料は、導入口9からファンネル12(図1参照)を通り、ガス注入装置を用いて、ガス注入パイプ55から前記ガス又は混合ガスを注入し、或いはガス排出装置を用いて、ガス排出パイプ56からガスを排出することで所定のガス圧力下に調節し、保持されている保温凝固調整室のケーシング50に入って、誘導加熱コイル54によって所定の温度下に保持される。铸型53の铸型引出し口63を閉鎖しているメイン冷却部59によって該金属材料は、保温容器52内に保留されており、又、メイン冷却部59の冷却面に接触している面が直角方向に凝固を始める。更に、保温容器52内に保留されている該金属材料は、ガス注入パイプ62によって溶解ガスの供給を得て、所定の圧力を保持することがで

きるようになっている。

【0026】引出口63を閉鎖しているメイン冷却部59は、その引出し手段の冷却スピンドル66によって反対方向にローラーコンベヤー64の上を徐々に移動し、引出された金属材料は、铸型引出し口63からローラーコンベヤー64の上をメイン冷却部59に続いて、連続的に伸び、補助冷却部60によって外周から冷却されて、部分的に凝固が終了する。補助冷却部60は補助冷却レール61上を移動するようになっており、冷却位置の調節ができるようになっている。一方、保温凝固調整室のケーシング50の内部圧力は、ガス及び混合ガスを注入して、所定の圧力下に保持される。るつぼ4から導入される金属材料の量及び铸型引出し口63から引出され、凝固を続ける量と、内部のガス圧力とを制御して、所定のロータス形状ボラス金属を連続的に形成することができる。

【0027】上記铸型53の铸型口63の形状が丸型の場合は、長い棒状のもの、薄型の場合は、長い板状のもの、そして更に铸型口63の形状をその他の型にすることによって種々の断面形状の長い金属を連続形成し、第1冷却室のケーシング51-a、第2冷却室のケーシング51-b及び第3冷却室のケーシング51-cの壁面に設けられた搬出口65-a・65-b・65-cに緻密性をもたせて、所定のガス圧力下に各冷却室を保持するようになっている。

【0028】図5に示す本発明は、上に述べた装置で、構造的に組み立てた構造のものと同様のものを縦形状に組み立てて、連続的に形成できる他の実施形態である。

【0029】本発明は、以上述べた例によって限定されるものではなく、装置の細部において様々な態様が可能である。

【0030】

【実施例】以下、表1に示す本発明の実施例について説明する。ロータス形状ボラス金属中のポイド生成量は、熔融温度、凝固温度、飽和圧力、凝固圧力のいわゆるプロセスパラメーターの関数で、これらのパラメーターは、ポイド生成のプロセスにおいて前記加熱室、保温凝固調整室及び冷却室の中で容易にしかも正確に制御することができる。金属材料は銅を用い、溶解ガスは水素ガスを、凝固時の加圧ガスにはアルゴンガスを、表1に示すポロシティ分布(ボア量%)に調節し、形成した。

【0031】飽和圧力に用いる水素と凝固圧力に用いるアルゴンガス並びに形成されるポロシティの分布とその平均直径を示す。

【表1】

(6)

特開2000-239760

9

10

金属材料：Cu
形成時間：一方向性 37

| | | 実施例1 | 実施例2 | 実施例3 | 実施例4 | 実施例5 |
|------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 加熱条件 | 温度 ℃ | 1,170 | 1,170 | 1,170 | 1,170 | 1,170 |
| | ガス圧力 MPa | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.6 |
| | ガス滞留時間 (分) | 10 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 凝固条件 | 温度 ℃ | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| | アルゴンガス圧力 MPa | 0.2 | 0 | 0.2 | 0.4 | 0.6 |
| 成形体 | ポロシティ (%) | 47.2 | 15.5 | 24.9 | 26.4 | 19.4 |
| | 平均気孔率 (%) | 0.3 | 0.2 | 0.13 | 0.13 | 0.055 |

【0032】このように、前記各パラメーターを制御して、形成したロータス形状ポーラス金属は図1に示す製造装置と図2の(a)に示す冷却手段を用いて、単体のロータス形状ポーラス金属を得た。

【0033】

【発明の効果】以上詳しく説明した通り、本発明においては、適用金属材料の加工が多程に及び、その製造工程が比較的簡単で、単体のロータス形状ポーラス金属を継続的にストックチャンバーのケーシング3、加熱室のケーシング1及び冷却室のケーシング2の各内部の各工程を経て、製造が可能とした。更に、連続体の棒状金属並びに板状金属をもストックチャンバーのケーシング3、加熱室のケーシング1、保温凝固調節室のケーシング5(1)及び冷却室のケーシング5 1-a・5 1-b・5 1-cの内部の各工程を経て、製造ができる。使用するガスの所定圧力が、1 MPa～2.5 MPaと比較的低いガスの圧力を用いて、形成できるので、製造過程における危険性が伴わない。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の実施形態であるロータス形状ポーラス金属の単体金属の製造装置を示す断面図である。

【図2】図2は、単体金属の製造装置の冷却凝固する冷却手段を類形化して、示す概念図で、(a)は底面冷却・一方向凝固、(b)は軸芯部周辺面冷却・放射状凝固、(c)は外周面冷却・集中形状凝固の手段である。

【図3】図3は、単体金属の製造装置の加熱手段と冷却手段が一体化に構成された構造を類形化した概念図で、(a)は底面冷却・一方向凝固、(b)は軸芯部周辺面冷却・放射状凝固の手段である。

【図4】図4は、本発明の実施形態であるロータス形状ポーラス金属の連続形成である棒状、或いは板状のものの製造装置の横形状に組み立てたものを示す断面図である。

【図5】図5は、図4に示す製造装置の縦形状に組み立てたものを示す断面図である。

【図6】図6は、本発明の製造装置により得られたロータス形状ポーラス金属のポーラスの構造の例を示す概略断面図で、(a)は一方向性をもつポーラを形成したものの、(b)は放射状をもつポーラを形成したものの、(c)は集中形状をもつポーラを形成したものの、(d)は方向性をもたないランダムな球状を形成したものである。

【図7】図7は、本発明に係るロータス形状ポーラス金属の製造工程を示すフローチャートである。

【符号の説明】

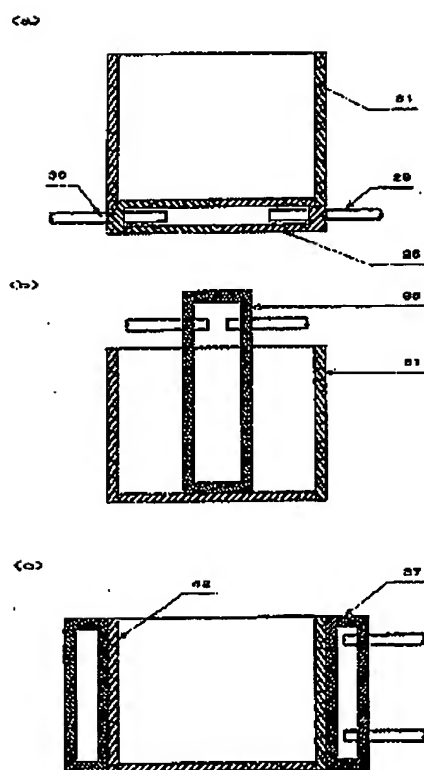
- 1 加熱室のケーシング
- 2 冷却室のケーシング
- 3 スtockチャンバーのケーシング
- 4 るつぼ
- 5 外周のつぼ
- 6-a 熱遮蔽材
- 6-b 熱遮蔽材
- 6-c 熱遮蔽材
- 7-a 誘導加熱コイル
- 7-b 誘導加熱コイル
- 8 スtopperロッド
- 9 導入口
- 10 ガス注入パイプ
- 11 ガス排出パイプ
- 12 ファンネル
- 13 安全弁
- 14 押圧片
- 15 押圧片
- 16 水路
- 17-a 取付ナット
- 17-b 取付ナット
- 17-c 取付ナット
- 17-d 取付ナット
- 17-e 取付ナット
- 17-f 取付ナット
- 18 ロッドバルブ

(7)

特開2000-239760

| 11 | |
|----|---------------|
| 19 | 駆動部 |
| 20 | 供給口 |
| 21 | 押圧片 |
| 22 | 投入口ドア |
| 23 | ガス注入パイプ |
| 24 | ガス排出パイプ |
| 25 | 押圧片 |
| 26 | カメラ サイトポート |
| 27 | バイロメータ サイトポート |
| 28 | 冷却部 |
| 29 | 冷却水流入パイプ |
| 30 | 冷却水流出パイプ |
| 31 | 鋳型 |
| 32 | ガス注入パイプ |
| 33 | ガス排出パイプ |
| 34 | 鋳出口ドア |
| 35 | 水路 |
| 36 | 冷却部 |
| 38 | 溶解鋳型 |
| 39 | 冷却部 |
| 40 | 溶解鋳型 |
| 41 | 冷却部 |

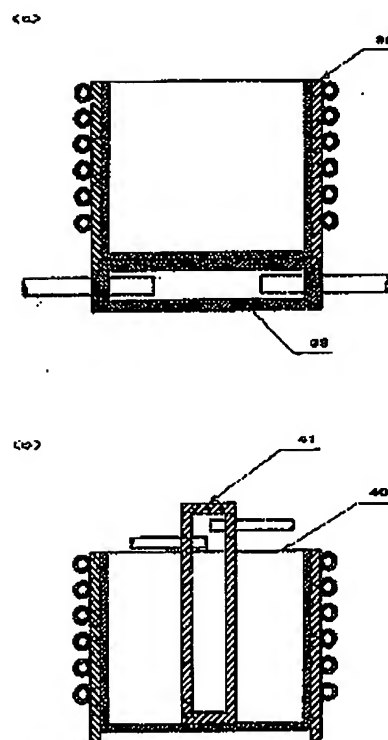
【図2】



12

| | |
|------|---------------|
| * 42 | 鋳型 |
| 50 | 保温凝固調整室のケーシング |
| 51-a | 第1冷却室のケーシング |
| 51-b | 第2冷却室のケーシング |
| 51-c | 第3冷却室のケーシング |
| 52 | 保温容器 |
| 53 | 鋳型 |
| 54 | 誘導加熱コイル |
| 55 | ガス注入パイプ |
| 56 | ガス排出パイプ |
| 57 | 熱遮蔽材 |
| 58 | 熱遮蔽材 |
| 59 | メイン冷却部 |
| 60 | 補助冷却部 |
| 61 | 補助冷却レール |
| 62 | ガス注入パイプ |
| 63 | 鋳型引出し口 |
| 64 | ローラーコンベアー |
| 65-a | 鋳出口 |
| 65-b | 鋳出口 |
| 65-c | 鋳出口 |
| * 66 | 冷却スピンドル |

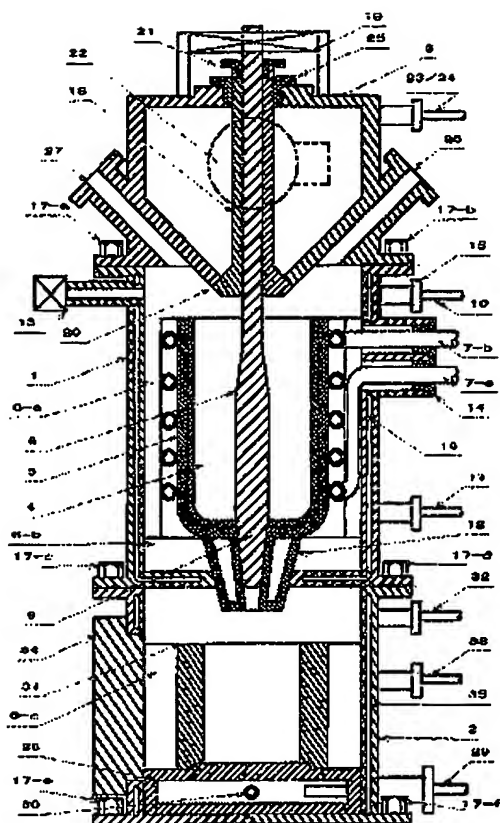
【図3】



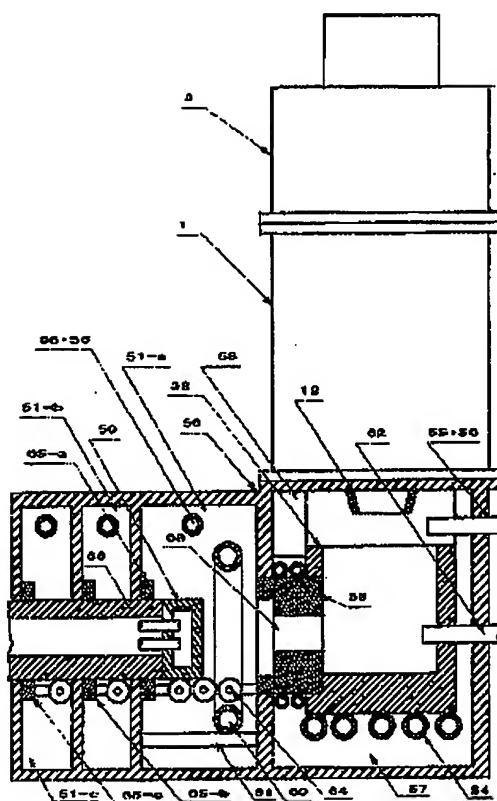
(8)

特開2000-239760

【図1】



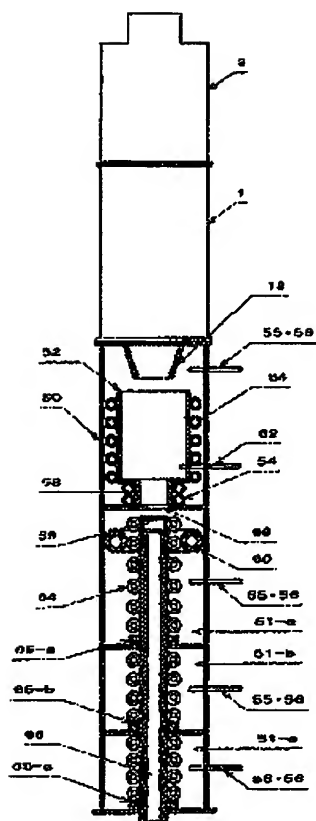
【図4】



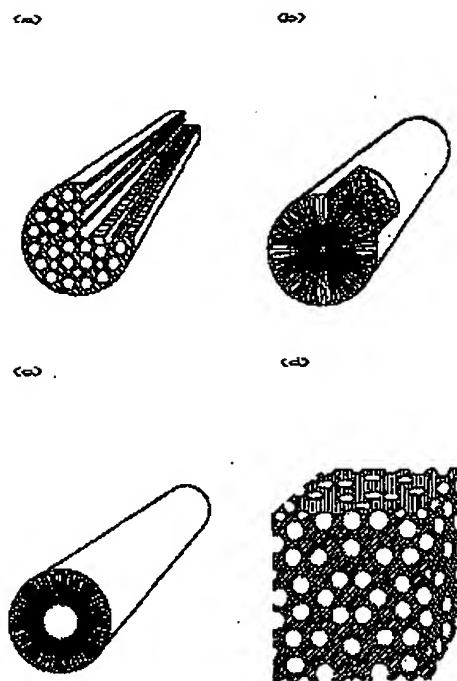
(9)

特開2000-239760

【图5】



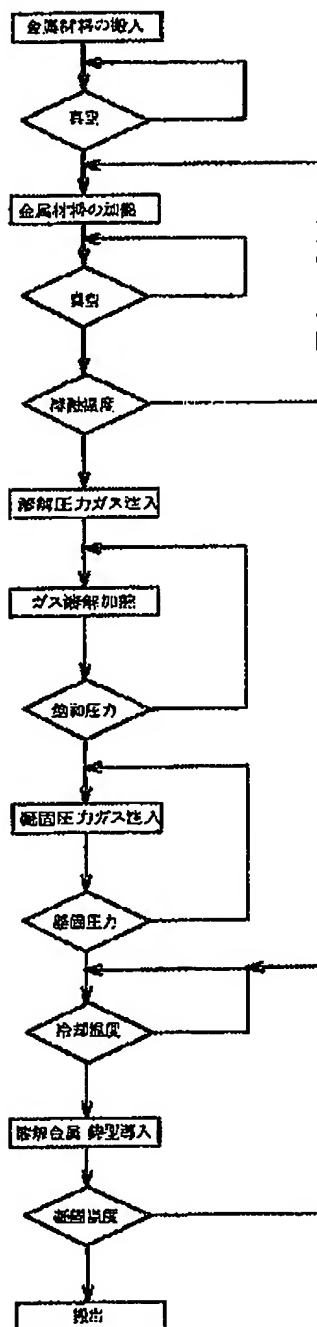
【圖6】



(10)

特開2000-239760

【図7】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A carrying-in means to pay a metallic material from input port, and the stock chamber which can collect this metallic material now under the pressure of predetermined gas, The supply means and at least one heating means of sending this metallic material into at least one dissolution container from a feed hopper are used. The pressure of the gas which determines the amount of the gas which dissolves into this metallic material that heated this metallic material to a predetermined saturation temperature, applied the pressure of predetermined gas or mixed gas to this metallic material that changed into the melting condition, and was dissolved and fused is controlled. The heat chamber which can obtain now the saturation pressure to which it adjusts, the solubility of predetermined gas is enlarged, and concentration reaches saturated concentration, Cool an introductory means to send this metallic material containing this dissolved gas into at least one mold, and this introduced metallic material, at predetermined temperature in the bottom list of a pressure of predetermined gas or mixed gas, and the coagulation pressure under coagulation is controlled. By decreasing the solubility of the solution gas in this fused metallic material It solidifies, while capacity equal to the difference of whenever [amount / of this gas that dissolved /, and dissolution / of this gas in the solid-state of this metallic material] generates to the air bubbles in front of a coagulation front. The manufacturing installation of the Lotus configuration porous metal characterized by consisting of a cooling room which has at least one cooling means which can be formed now in the predetermined Lotus configuration porous metal, and a taking-out means to remit this formed metallic material to an after process from taking-out opening.

[Claim 2] The manufacturing installation of the Lotus configuration porous metal according to claim 1 characterized by having the means of the structure which said heating means and said cooling means unified.

[Claim 3] Said metallic material continuously introduced into at least one incubation container from said heat chamber is kept warm at predetermined temperature in the bottom list of a pressure of predetermined gas or mixed gas. The incubation coagulation control room which has come to be able to perform adjustment at the time of coagulation, and the cash-drawer means which pulls out this metallic material by which coagulation adjustment was carried out with incubation from at least one mold, This pulled-out metallic material is solidified at predetermined temperature in the predetermined bottom list of gas pressure. The predetermined Lotus configuration porous metal The manufacturing installation of the Lotus configuration porous metal according to claim 1 characterized by consisting of two or more cooling rooms which have two or more cooling means which can be continuously formed now, and a taking-out means to remit this formed metallic material to an after process from taking-out opening.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention For example, seal, a writing implement, a superheated-steam generator, the LSI substrate heat dissipation board, A catalyst ingredient, a hydrogen storing metal alloy, the charge of an earthquake-proof material, a dew condensation prevention ingredient, an impact buffer, an electromagnetic shielding material, The various machine parts of an automobile, silencer equipment, a filter, a self-lubricity bearing, Accessories, a heat exchanger, a cell electrode material, an electrolysis cell, a liquid eliminator, a liquid flow regulator, The various machine parts of the space aircraft, a lens ceramic polish processing plate, vacuum-casting mold, It is related with the manufacturing installation of a directivity porosity metal which has the lotus root-like multicore structure where it is used for the filler of biomaterials, such as an oxidation-treatment machine, an artificial bone, and a dental implant, and a plywood, the base material of composite material, etc., the structure of a radial, and pumice-like structure.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, it set to the manufacture approach of a porous metal, the metal-gas system state diagram under isotonic gas 0 **** limited to the metallic material which has the eutectic point, and the limitation was in the casting-on activity approach of the parent ingredient. (It is equipment with which only casting of the manufacture approach (JP,10-88254,A) of a porous metal, therefore the porous metal of a simple substance was restricted, and when introducing a molten-metal ingredient into mold from a crucible, it is the structure which reverses a furnace body body, introduces and is made to cool and solidify.) With this structure, even if constraint arises variously and it is the porous metal of a simple substance, the things formed continuously including magnitude are impossible.

[0003] As other porous ingredients, the manufacturing installation of porous glass or the porous ceramics is more in use than before, and, on the other hand, it is related with the manufacture approach of other porous metallic materials. Hydrogen gas, Or the foam metal which made the mixed gas of carbon dioxide gas and inert gas stir [it pours it in and] and foam to molten metal The foam metal which makes for example, (ARUPORASU etc. and hydrides) add and foam to molten metal, The cellular structure metal which cast and carried out vacuum casting of the molten metal to the mold dried, calcinated and produced after filling up the opening of polyurethane foam with a slurry, and produced it to it (based on the investment method), pd is applied. polyurethane foam -- conductivity -- after an electrode and nothing nickel electroplating The cellular structure nickel produced by calcinating polyurethane foam, or its alloy (-- for example, a cel -- a helmet etc. --) -- the porosity sintered metal manufactured using powder metallurgy sintering equipment -- The manufacturing installation of the foaming thin film metal which it expanded, and the inert gas involved in the thin film made to deposit by (JP,9-20290,A) and the sputtering method was heated and desorbed, and produced it etc. is known.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there is a problem that continuation formation

cannot be performed, by the integral casting approach of the conventional porous metal. furthermore, as that a production process and equipment are complicated and become cost high by the conventional approach, and a porous metallic material Since only a specific metal can be made porous, the application to various metallic materials is impossible, Since it has many faults, such as that the directional control of pore and control of size or porosity are not easy, and mechanical processing and a thing [to fabricate], further, there is a problem that there is much constraint on an activity.

[0005] This invention possesses the descriptions, such as that control of porosity is possible, and mechanical processing and a thing [shaping], further in that the application metallic material which can carry out [porous]-izing attains to a variety, that continuation formation of a metallic material is possible, that a production process is easy, the direction of pore and size, and a list, and aims at offering the manufacturing installation of the porous metallic material of the Lotus configuration which solved the trouble of the conventional technique enough.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, the manufacturing installation of the Lotus configuration porous metal of this invention In order to supply the heat chamber which has a heating means to fuse a metallic material within a container, and this heat chamber It fuses by the stock chamber which collects this metallic material, and this heat chamber. The incubation coagulation control room which introduces predetermined gas and this dissolved metallic material, and is held under predetermined temperature and a pressure, A migration means to solidify this dissolved metallic material with mold, and to send into each means of collection, heating, incubation, and cooling this metallic material that consisted of a cooling room which has a cooling means to form, and dissolved, These collection, heating, incubation coagulation, and the application-of-pressure means that maintains at a predetermined pressure the inside of each casing which has each means of cooling inside, And it is characterized by consisting of a carrying-in means to send in a metallic material in a stock chamber, and a taking-out means to send out the predetermined Lotus configuration porous metal to an after process. In this description, the Lotus configuration has the part in which the pore in a metal follows an one direction, and means the distributed configuration of the pore which pore distributes in the cross section of the metal in the direction which crosses the continuation direction, and appears.

[0007] The interior of each casing of the manufacturing installation of this invention is made to be made by control in the bottom of predetermined gas pressure with an application-of-pressure means to use gas. Supply a metallic material to said heat chamber from said stock chamber continuously, heat a metallic material under predetermined temperature and gas pressure, and it dissolves with predetermined gas. Make it result in saturated concentration and it introduces to the incubation coagulation control room which can perform control of a coagulation rate as be alike with the gas pressure, the mold heating temperature, and the circulating water temperature which determine the structure, size, and porosity of pore next. It is characterized by pulling out to the cooling water which determines the directivity of the coagulation of pore, and the cooling room which has the cooling means which can perform control of gas pressure.

[0008] If the solubility of gas of the gas atom in the inside of a liquid metal ingredient is large under a predetermined pressure, it heats a pure metal or an alloy with whenever [dissolution / of the gas atom in the inside of a solid-state metallic material / small] using hydrogen gas, oxygen gas, and other gas, and raises temperature and predetermined saturation laying temperature is reached, a metallic material metamorphoses into the liquid phase and will be in a melting condition.

[0009] If the pressure of gas determines the amount of the gas which dissolves into a molten-metal ingredient and increases the pressure of gas under predetermined temperature, the solubility of the gas in a molten-metal ingredient can be enlarged, and if it goes through time amount, the gas concentration in a dissolution metallic material will set up and supply the pressure of gas beforehand using the application-of-pressure means of gas so that saturated concentration may be reached under the predetermined pressure (saturation pressure).

[0010] It is introduced into the mold of the cooling room which the direct coagulation means and the cooling means unified, and the dissolution metallic material after reaching saturation pressure is

introduced to the case where control formation of the gestalt of pore is carried out, and the incubation coagulation control room which has a coagulation means, and it can pull out continuously to the cooling room which has a cooling means next, and it can think the case where control formation is carried out in the gestalt of pore. It divides roughly, the former is used for unitary-construction formation, and the latter can be applied to continuation structure formation. A pressure is adjusted to the predetermined gas pressure at the time of coagulation (coagulation pressure) using inert gas. When making this coagulation pressure equivalent to the time of the dissolution, according to the case where it is made to decrease when making it increase, by controlling a pressure, control of the growth rate of pore can be performed and the structure of pore, size, and porosity can be determined.

[0011] the dissolution metallic material introduced into the mold which has a cooling means -- or The dissolution metal pulled out from mold by the cooling means Solidify at a right angle to the cooling surface of the cooling section, and it has directivity in growth of pore. It can be controlled by the predetermined gestalt and a directive porosity metal body with various good structures (Lotus configuration porous metal) is obtained by cooling from one side, axis section circumference side, and peripheral face of a dissolution metallic material, and making the cooling surface of this cooling section solidify.

[Embodiment of the Invention]

[0012] The manufacturing installation of the Lotus configuration porous metal which is this operation gestalt as shown in drawing 1 The casing 1 of the heat chamber which has induction-heating coil 7-a and 7-b, the crucible 4, and the introductory stopper rod 8 of a heating means, Are the thing of installation nut 17-a and 17-b, and others, and the casing 3 of the stock chamber which has the actuator 19 of the supply rod bulb 18 and a supply means, and an introductory means is attached in the upper part. And it is the thing of installation nut 17-c and 17-d, and others, the casing 2 of the cooling room which has the cooling section 28 and mold 31 of a cooling means in the lower part is attached, and the desirable operation gestalt of the structure assembled in the shape of end-fire array is expressed. Said metallic material is fused at predetermined temperature, it dissolves under predetermined gas pressure and saturation pressure is maintained, and in order to make it cool and solidify under further predetermined temperature and a pressure, the casing 3 of a stock chamber, the casing 1 of a heat chamber, and the casing 2 of a cooling room use packing etc. for the installation section respectively, and maintain the confidentiality inside casing. The internal pressure of the casing 1 of a heat chamber is adjusted to predetermined gas pressure by pouring in said gas from the insufflation pipe 10, or discharging this gas from the gas blowdown pipe 11 using the gas exhaust using insufflation equipment. On the other hand, according to it, the metallic material input port door 22 has confidentiality, from insufflation pipe 23 and the gas blowdown pipe 24, can adjust impregnation and blowdown and can hold this gas for the internal pressure of the casing 3 of a stock chamber. Furthermore, the taking-out opening door 34 has confidentiality, it can adjust impregnation and blowdown, and can hold it, or, as for accommodation of the internal pressure of the casing 2 of a cooling room, can change insufflation pipe 32 and the gas blowdown pipe 33 to inert gas to predetermined gas pressure.

[0013] It moves upwards by the actuator 19, and by open Lycium chinense, this metallic material falls below and the rod bulb 18 by which said metallic material which invests a metallic material from the input port door 22, and is collected inside the casing 3 of a stock chamber was held along with the periphery of the shaft orientations of the stopper rod 8 enters a feed hopper 20 into a crucible 4 and the periphery crucible 5. Using the gas blowdown pipe 11, the interior of the casing 1 of a heat chamber discharges internal gas, maintains a vacua, it uses induction-heating coil 7-a and 7-b, and heats this metallic material supplied into the crucible 4, and fuses. When this metallic material by which melting was carried out reaches predetermined temperature, using the insufflation pipe 10, predetermined gas is poured into the interior, this metallic material and this gas are dissolved under predetermined gas pressure, and saturation pressure is maintained.

[0014] The stopper rod 8 which constitutes an introductory means in the rod bulb 18 and actuator 19 list which constitute the supply means of a metallic material, and each migration joint of an actuator 19 The press piece 21 is used [the gap of the rod bulb 18 and the casing 3 of a stock chamber] for press piece

25 list for the gap of the stopper rod 8 and the rod bulb 18. Confidentiality can be held. Moreover, the field of the lower bulb section of the rod bulb 18 and the contact surface of the casing 3 of a stock chamber It has become taper-like mutually and confidentiality is held, in the end crater 4 and the periphery crucible 5 which are taken stopper rod 8, it is mutually contacted a semi-sphere side or in the shape of a taper, and confidentiality is held.

[0015] It moves below by the actuator 19, and in a feed hopper 20, the rod bulb 18 by which said metallic material which supplies from the input port door 22, and is carried in and collected inside the casing 3 of said stock chamber is supported along with the peripheral face of the shaft orientations of the stopper rod 8 falls below by open Lycium chinense, and is supplied into the crucible 4 with which it was equipped in the casing 1 of a heat chamber. A part of the upper bed section is pivoted by the part and screw pair of casing, further, it gears with an actuator 19 and a gearing and the driver of an actuator 19 is used as a driver, it goes up and the rod bulb 18 descends, while the gearing of the rod bulb 18 rotates as a follower. The rod bulb 18 moves up again and a feed hopper 20 is closed.
 [0016] The internal gas of the casing 1 of a heat chamber is discharged from the gas blowdown pipe 11, a vacua is maintained, induction-heating coil 7-a and 7-b are used, and this metallic material supplied into the crucible 4 is heated and fused. When this metallic material by which melting was carried out reaches predetermined temperature, predetermined gas is poured into the interior from the insufflation pipe 10, this metallic material and this gas are dissolved under predetermined gas pressure (saturation pressure), and saturated concentration is made to reach. It has dual structure, a channel 16 is established in the interior, and the casing 1 of a heat chamber controls heating of casing using cooling water. On the other hand, when it manages using dissolution status management equipment from the camera site port 26 and the pyrometer site port 27 and this metallic material and this gas reach predetermined saturated concentration, the stopper rod 8 moves [open / it moves upwards by the actuator 19 and / an inlet 9] caudad again by leading this gas and this dissolved metallic material to the downward funnel 12, and, as for an inlet 9, the stopper rod 8 is closed. It is in the upper part section rather than the upper bed section of the rod bulb 18, and is pivoted by the part and screw pair of casing, a part of the upper bed section gears with an actuator 19 and a gearing further, it uses the driver of an actuator 19 as a driver, it goes up and the stopper rod 8 descends, while the gearing of the stopper rod 8 rotates as a follower.

[0017] Pour predetermined inert gas into the interior of the casing 2 of a cooling room from the insufflation pipe 32, and maintain at the bottom of a predetermined coagulation pressure, and on the other hand, flow into the cooling section 28 which is a cooling means continuously, the cooling water by which setting-out control was carried out at temperature predetermined from the cooling water inflow pipe 29 is made to flow into it out of the cooling water runoff pipe 30 using a cooling water cooling system, and the cooling section 28 is held under predetermined temperature. Said gas and said dissolved metallic material are introduced into mold 31 from a funnel 12, and it is cooled by the cooling section 28 and they solidify a base.

[0018] In order to gather the rate of the introductory actuation at the time of installation of said fused metallic material, predetermined inert gas can be poured in from the insufflation pipe 10 of the casing 1 of a heat chamber, an internal pressure can be heightened, and the front face of this metallic material can be pressed and sped up.

[0019] When setting the pressure inside the casing 2 of a cooling room as said predetermined coagulation pressure at the time of coagulation, according to the case where this coagulation pressure is set up on a par with the time of the dissolution in the casing 1 of a heat chamber, and the case where it is made to decrease when making it increase, the formation structure, size, and porosity of pore of the Lotus configuration porous metal can be determined by carrying out pressure control. the upper part from one side which the cooling section 28 of this operation gestalt cools one side which is the lower part of said metallic material, and is the lower part as shown in drawing 1 or drawing 2 (a) -- or it can solidify toward the direction of a right angle to the cooling surface of the cooling section 28, and the Lotus configuration porous metal in which the pore which is shown in (a) of drawing 6 , and which has tropism on the other hand was made to form can be manufactured. The growth device of pore is explained here. The long pore by which the growth format of metal coagulation was maintained at the

fixed diameter when the Sakai face velocity (coagulation rate) of the solid phase/liquid phase at the time of coagulation was the same rate as growth of gas pore is formed. That is, the surface area of pore is kept almost constant, and in order that solid-liquid **** may move, a gas phase and solid phase can carry out coexistence growth of it. Consequently, growth of the fixed pore of the diameter which has tropism on the other hand is attained.

[0020] in addition, it is not limited to the operation gestalt of the cooling means mentioned above, but as other operation gestalten, within the limits of this invention, many things can be boiled and it can change. For example, in order to set up the formation structure of pore, various cooling means can be used. Various operation gestalten are explained below. The cooler 36 which is a cooling means can cool the circumference side of the axis section of said metallic material introduced into mold 31, and can make pore with the directivity of a radial shown in drawing 6 (c) from the axis section toward a periphery side face to a periphery side face or a cooling surface form, as shown in drawing 2 (b).

[0021] As shown in drawing 2 (c), the cooling section 37 cools the peripheral face of said metallic material introduced into mold 42, solidifies it toward the axis section from a peripheral face, and forms pore with the directivity of the concentration configuration shown in drawing 6 (b).

[0022] As shown in drawing 3 (a), the cooling section 39 of a cooling means is formed in the lower part of the dissolution mold 38 with which a crucible and mold became integral construction, and one side is cooled from the lower part of this metallic material. The pore which is shown in drawing 6 (a) and which has tropism on the other hand is made to form toward the upper part from one side which is the lower part.

[0023] As shown in drawing 3 (b), the cooling section 41 of a cooling means is formed in the center section of the dissolution mold 40 with which a crucible and mold became integral construction, the circumference side of the axis section of this metallic material can be cooled, and the porous metal of the Lotus configuration in which pore with the directivity of a radial shown in drawing 6 (c) was made to form can be produced.

[0024] Moreover, with the above-mentioned operation gestalt, the metallic material by which melting was carried out is introduced, and although said cooling sections 28, 36, 37, 39, and 41 and said mold 31, 38, 40, and 42 are used as a cooling means to solidify, the function is restricted to formation of the Lotus configuration porous metal of a simple substance. As equipment of formation of the Lotus configuration porous metal of other continua, a dissolution metallic material can be continuously introduced into the incubation coagulation control room 50 from a crucible 4, it can pull out from this mold or the mold outlet 63 to cooling room 51-a continuously further, and the drawer formation method which forms pore, the extrusion-molding method which also fabricates an appearance to coincidence can be used together.

[0025] This invention shown in drawing 4 is equipment which carries out continuation formation of the Lotus configuration porous metal of the continuum mentioned above, and are other operation gestalten assembled in the shape of width. A heat chamber and a stock chamber are equivalent to drawing 1, and express the casing 1 of a heat chamber, and the casing 3 of a stock chamber. The metallic material which dissolved with gas in the crucible 4 (refer to drawing 1), and reached saturated concentration an inlet 9 to the funnel 12 (refer to drawing 1) -- a passage -- insufflation equipment -- using -- Pour in said gas or mixed gas from the insufflation pipe 55, or the gas exhaust is used. It adjusts under gas pressure predetermined by discharging gas from the gas blowdown pipe 56, and close is held under predetermined temperature with the induction-heating coil 54 at the casing 50 of the incubation coagulation control room currently held. The field which this metallic material is suspended in the incubation container 52, and touches the cooling surface of the Maine cooling section 59 begins coagulation in the direction of a right angle by the Maine cooling section 59 which has closed the mold outlet 63 of mold 53. Furthermore, with the insufflation pipe 62, this metallic material suspended in the incubation container 52 can obtain makeup of solution gas, and can hold a predetermined pressure now.

[0026] The Maine cooling section 59 which has closed the drawer opening 63 moves a roller-conveyor 64 top to an opposite direction gradually with the cooling spindle 66 of the cash-drawer means, following the Maine cooling section 59, continuously, it is cooled by elongation and the subcooling

section 60 from a periphery, and, as for the pulled-out metallic material, coagulation ends selectively the roller-conveyor [the mold outlet 63 to] 64 top. The subcooling section 60 moves in the subcooling rail 61 top, and it has come to be able to perform accommodation of a cooling location. On the other hand, gas and mixed gas are poured in, it is held under a predetermined pressure, and the internal pressure of the casing 50 of an incubation coagulation control room is ****. It can be pulled out from the amount and the mold outlet 63 of a metallic material which are introduced from a crucible 4, the amount which continues coagulation, and internal gas pressure can be controlled, and the predetermined Lotus configuration porous metal can be formed continuously.

[0027] When the configuration of the mold opening 63 of the above-mentioned mold 53 is a round shape In the thing of the shape of a long rod, and a thin case, continuation formation of the metal with various long cross-section configurations is carried out a tabular long thing and by using the configuration of the mold opening 63 as other molds further. Confidentiality is given to taking-out opening 65-a, 65-b, and 65-c prepared in the wall surface of casing 51-a of the 1st cooling room, casing 51-b of the 2nd cooling room, and casing 51-c of the 3rd cooling room, and each cooling room is held under predetermined gas pressure.

[0028] This invention shown in drawing 5 is equipment described above, and are other operation gestalten which assemble to ***** the thing of the structure assembled in the shape of a horizontal spindle, and the same thing, and can form them continuously.

[0029] This invention is not limited by the example described above and various modes are possible for it in the details of equipment.

[0030]

[Example] Hereafter, the example of this invention shown in a table 1 is explained. The amount of void training in the Lotus configuration porous metal is the so-called function of the process parameter of melting temperature, coagulation temperature, saturation pressure, and a coagulation pressure, and these parameters can be controlled to accuracy in the process of void generation easily in said heat chamber, an incubation coagulation control room, and a cooling room. The metallic material adjusted and formed solution gas in the porosity distribution (amount of pores %) shown in a table 1 at the application-of-pressure gas at the time of coagulation using argon gas using hydrogen gas using copper.

[0031] The hydrogen used for saturation pressure, distribution, and the average diameter of the porosity formed in the argon gas list used for a coagulation pressure are shown.

[A table 1]

金属材料：Cu
形成形態：一方向性 ポア

| | | 実施例1 | 実施例2 | 実施例3 | 実施例4 | 実施例5 |
|------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 加熱条件 | 温度 ℃ | 1,170 | 1,170 | 1,170 | 1,170 | 1,170 |
| | 水素圧力 MPa | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.6 |
| | ガス溶解時間 (分) | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 凝固条件 | 温度 ℃ | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| | アルゴンガス圧力 MPa | 0.2 | 0 | 0.2 | 0.4 | 0.6 |
| 形成体 | ポロシティ (%) | 47.2 | 18.5 | 24.9 | 26.9 | 19.8 |
| | 平均気孔径 μm | 0.3 | 0.2 | 0.13 | 0.13 | 0.059 |

[0032] Thus, said each parameter was controlled and the formed Lotus configuration porous metal obtained the Lotus configuration porous metal of a simple substance using the cooling means shown in (a) of the manufacturing installation shown in drawing 1 , and drawing 2 .

[0033]

[Effect of the Invention] In this invention, processing of an application metallic material attained to the variety, and the production process was comparatively easy and made manufacture possible for the Lotus configuration porous metal of a simple substance through each process inside each [of the casing 3 of a stock chamber, the casing 1 of a heat chamber, and the casing 2 of a cooling room] continuously as explained in detail above. Furthermore, a tabular metal is also made as for manufacture to the cylindrical metal list of a continuum through each process inside casing 51-a, 51-b, and 51-[of the casing 3 of a stock chamber, the casing 1 of a heat chamber, the casing 50 of an incubation coagulation accommodation room, and a cooling room] c. Since the predetermined pressure of the gas to be used can form using the pressure of 0.1MPa-2.5MPa and comparatively low gas, the danger that it can set in a manufacture process does not follow.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 is the sectional view showing the manufacturing installation of the simple substance metal of the Lotus configuration porous metal which is the operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] Drawing 2 is the conceptual diagram in which morphotropism-izing the cooling means in which the manufacturing installation of a simple substance metal carries out cooling coagulation, and showing it, and (a) is [axis section circumference side cooling and radial coagulation, and (c of base cooling and one direction coagulation, and (b))] the means of peripheral face cooling / concentration configuration coagulation.

[Drawing 3] Drawing 3 is the conceptual diagram which morphotropism-ized structure where the heating means and cooling means of a manufacturing installation of a simple substance metal were constituted by *****, (a) is base cooling and one direction coagulation, and (b) is the means of axis section circumference side cooling and radial coagulation.

[Drawing 4] Drawing 4 is the sectional view showing what assembled in the shape of [of the manufacturing installation of the cylinder or tabular thing which is continuation formation of the Lotus configuration porous metal which is the operation gestalt of this invention] a horizontal spindle.

[Drawing 5] Drawing 5 is the sectional view showing what assembled in the shape of [which is shown in drawing 4 / of a manufacturing installation] end-fire array.

[Drawing 6] The shape of a random ball in which drawing 6 is the outline sectional view showing the example of the porous structure of the Lotus configuration porous metal obtained by the manufacturing installation of this invention, and the thing in which the pore in which the thing in which the pore in which (a) has tropism on the other hand was formed, and (b) are the things in which pore with a radial was formed, and (c) has a concentration configuration was formed, and (d) do not have directivity is formed.

[Drawing 7] Drawing 7 is a flow chart which shows the production process of the Lotus configuration porous metal concerning this invention.

[Description of Notations]

- 1 Casing of Heat Chamber
- 2 Casing of Cooling Room
- 3 Casing of Stock Chamber
- 4 Crucible
- 5 Periphery Crucible
- 6-a Heat shielding material
- 6-b Heat shielding material
- 6-c Heat shielding material
- 7-a Induction-heating coil
- 7-b Induction-heating coil
- 8 Stopper Rod
- 9 Inlet

- 10 Insufflation Pipe
- 11 Gas Blowdown Pipe
- 12 Funnel
- 13 Relief Valve
- 14 Press Piece
- 15 Press Piece
- 16 Channel
- 17-a Mounting nut
- 17-b Mounting nut
- 17-c Mounting nut
- 17-d Mounting nut
- 17-e Mounting nut
- 17-f Mounting nut
- 18 Rod Bulb
- 19 Actuator
- 20 Feed Hopper
- 21 Press Piece
- 22 Input Port Door
- 23 Insufflation Pipe
- 24 Gas Blowdown Pipe
- 25 Press Piece
- 26 Camera Site Port
- 27 Pyrometer Site Port
- 28 Cooling Section
- 29 Cooling Water Inflow Pipe
- 30 Cooling Water Runoff Pipe
- 31 Mold
- 32 Insufflation Pipe
- 33 Gas Blowdown Pipe
- 34 Taking-Out Opening Door
- 35 Channel
- 36 Cooling Section
- 38 Dissolution Mold
- 39 Cooling Section
- 40 Dissolution Mold
- 41 Cooling Section
- 42 Mold
- 50 Casing of Incubation Coagulation Control Room
- 51-a Casing of the 1st cooling room
- 51-b Casing of the 2nd cooling room
- 51-c Casing of the 3rd cooling room
- 52 Incubation Container
- 53 Mold
- 54 Induction-Heating Coil
- 55 Insufflation Pipe
- 56 Gas Blowdown Pipe
- 57 Heat Shielding Material
- 58 Heat Shielding Material
- 59 Maine Cooling Section
- 60 Subcooling Section
- 61 Subcooling Rail

62 Insufflation Pipe
63 Mold Outlet
64 Roller Conveyor
65-a Taking-out opening
65-b Taking-out opening
65-c Taking-out opening
66 Cooling Spindle

[Translation done.]

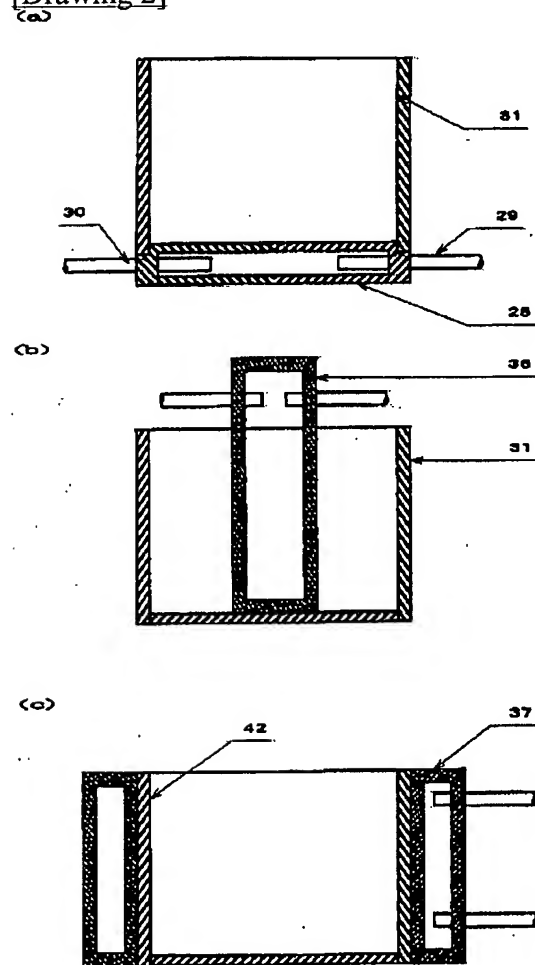
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

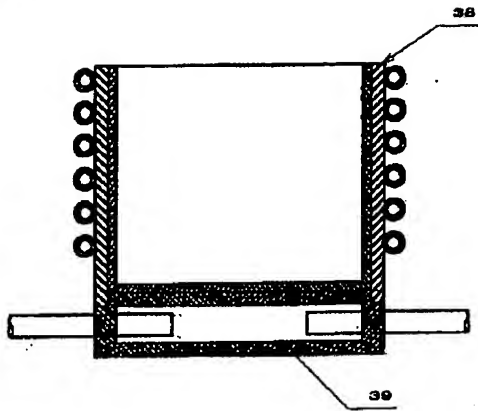
DRAWINGS

[Drawing 2]

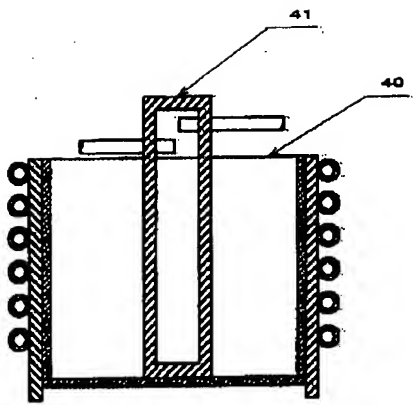


[Drawing 3]

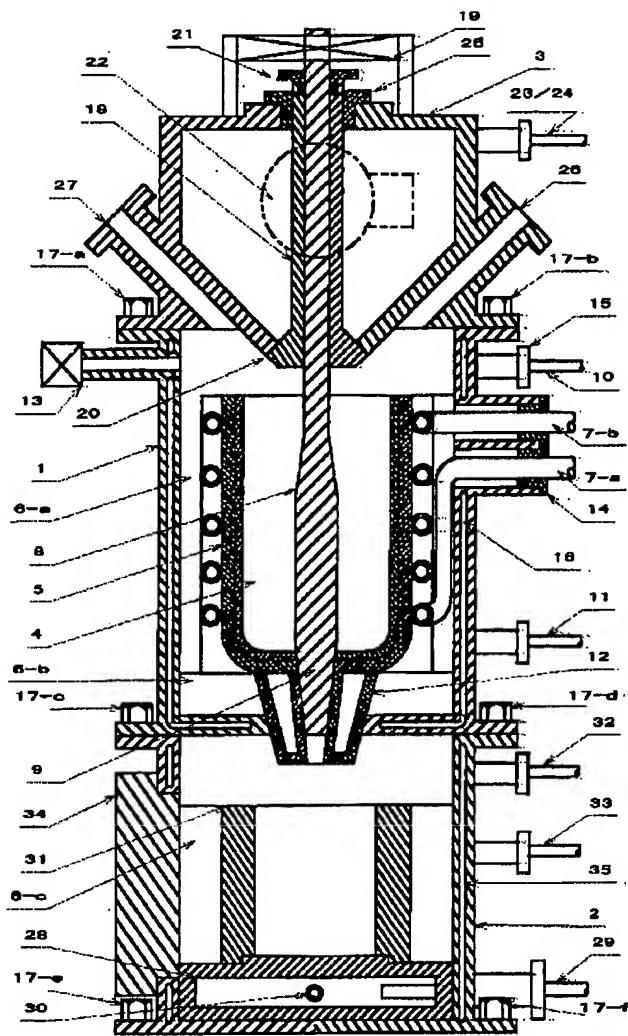
(a)



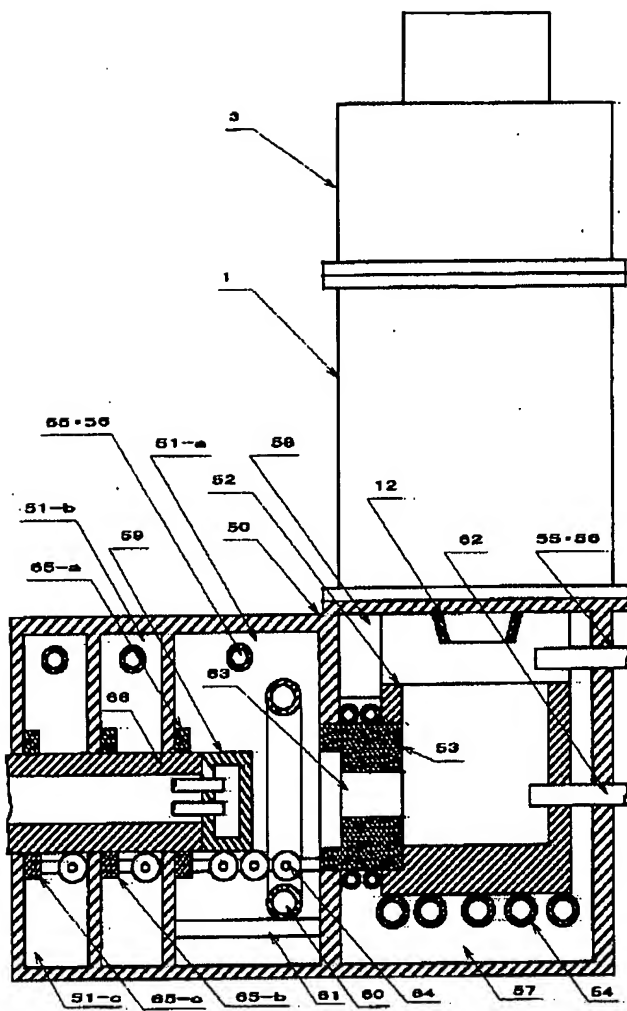
(b)



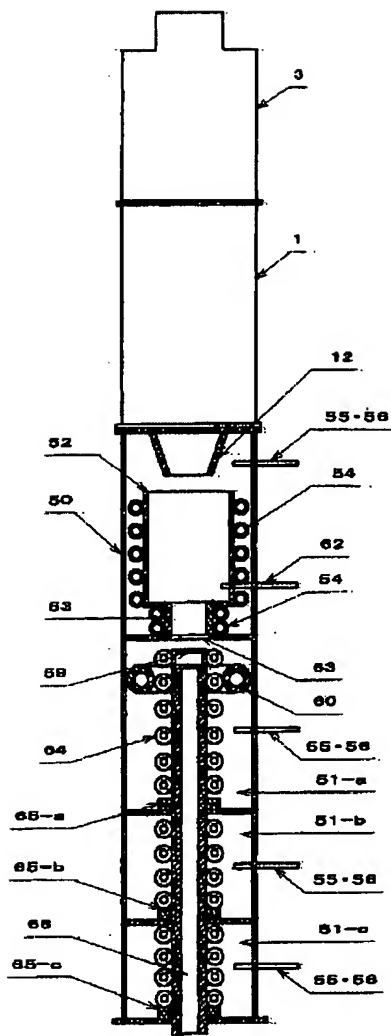
[Drawing 1]



[Drawing 4]

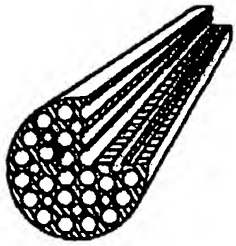


[Drawing 5]

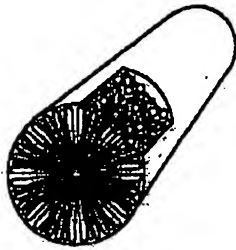


[Drawing 6]

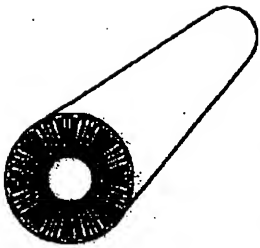
(a)



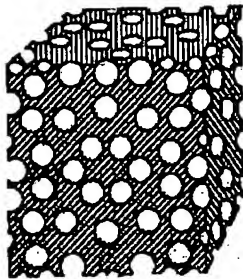
(b)



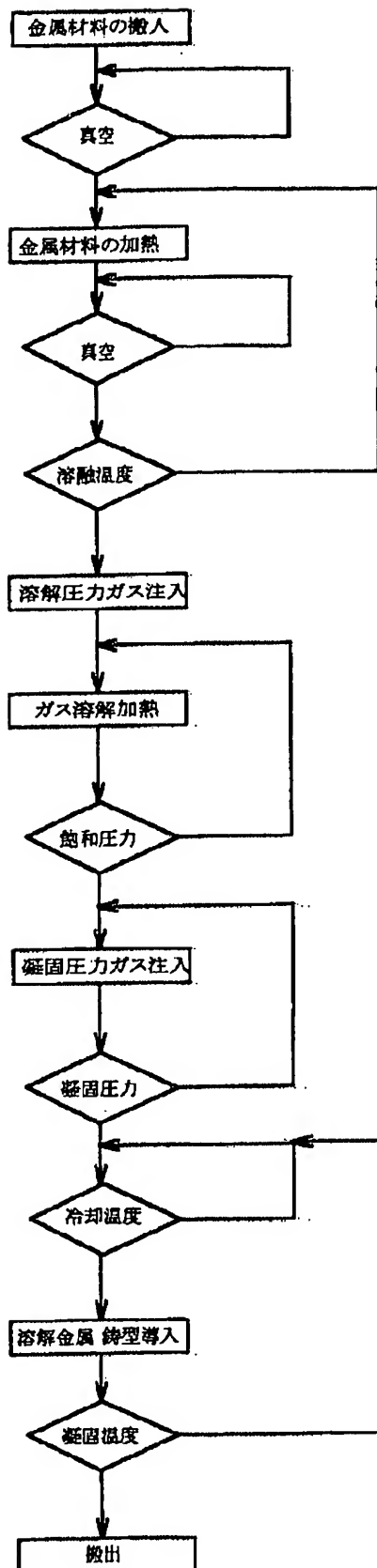
(c)



(d)



[Drawing 7]



[Translation done.]